

## تأثیر لباس‌های NBC بر پنج عنصر آمادگی جسمانی مردان نظامی

امیر اشرافی‌آذری \* M.Sc.، علیرضا عسگری \*\* Ph.D.، سیدمحمد کاظم واعظ موسوی \*\* Ph.D. و  
حمید رخساری‌زاده \*\*\* M.D.

آدرس مکاتبه: \* دانشگاه امام حسین (ع) - دانشکده و پژوهشکده علوم انسانی - گروه تربیت بدنی - تهران - ایران  
\*\* دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا... (عج) - پژوهشکده طب رزمی - مرکز تحقیقات آسیب‌های شیمیایی - تهران - ایران  
\*\*\* دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا... (عج) - دانشکده پزشکی - تهران - ایران

### خلاصه

پژوهش حاضر به منظور بررسی تأثیر استفاده از لباس‌های NBC و لباس‌های نایلونی روی پنج عنصر آمادگی جسمانی انجام شد. جامعه آماری در این پژوهش نیمه تجربی، دانشجویان یک دانشکده افسری در تهران بودند. نمونه آماری ۶۰ نفر از افسران داوطلب بودند که به‌طور تصادفی به چهار گروه ۱۵ نفری تقسیم و در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون مورد آزمایش قرار گرفتند. تمامی افراد گروه‌ها در مرحله پیش‌آزمون از لباس‌های معمولی رزم استفاده نمودند. در مرحله پس‌آزمون، گروه A با لباس معمولی رزم (به‌عنوان گروه شاهد)، گروه B از لباس NBC با ماسک، گروه C از لباس NBC بدون ماسک و بالاخره گروه D از لباس نایلونی (نفوذناپذیر) استفاده نمودند. نتایج و اطلاعات با استفاده از روش‌های آماری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و میانگین داده‌ها با استفاده از تست‌های آماری t-test و ANOVA با هم مقایسه گردید. در همه گروه‌ها، افراد در آزمون‌های دوی ۱۶۰۰ متر، ۴۵ متر، ۴×۹ متر، تعداد دراز و نشست در یک دقیقه و انعطاف‌پذیری شرکت نمودند. مقادیر P کمتر از ۰/۰۵ به‌عنوان اختلاف معنی‌دار تلقی گردید.

لباس NBC بدون ماسک (در گروه C) توانست بر روی عنصر استقامت قلبی - تنفسی و سرعت تأثیر گذارد ولی بر روی عناصر چابکی، استقامت عضلات شکم و انعطاف‌پذیری اثری نداشت. لباس NBC با ماسک در گروه B نیز بر روی عناصر استقامت قلبی - تنفسی و سرعت تأثیر داشت ولی بر سایر عناصر اثری نداشت. لباس نایلونی فقط توانست عنصر سرعت را متأثر کند ولی عناصر دیگر تغییری را نشان ندادند. اگرچه پوشیدن لباس‌های NBC در این آزمایشات تأثیرات همه‌جانبه‌ای بر پارامترهای آمادگی جسمانی نداشت ولی توصیه می‌شود فرماندهان مربوطه پوشیدن این لباس‌ها را برای حداقل مدت کوتاهی قبل از هر گونه عملیاتی اجباری نمایند تا رزمندگان به آن‌ها عادت نموده و نسبت به پوشیدن طولانی مدت این لباس‌ها سازگار گردند.

**واژه‌های کلیدی:** آمادگی هوازی، لباس نفوذناپذیر، لباس NBC

### مقدمه

ساده این نوع لباس‌ها به دو نوع (لباس‌های معمولی رزم و لباس‌های محافظ) تقسیم می‌شوند. به‌منظور جلوگیری از آسیب‌های شیمیایی، میکروبی و هسته‌ای در شرایط نظامی خاص،

در رزم با توجه به شرایط آب و هوایی، جغرافیایی و مأموریت‌های نظامی از لباس‌های متفاوتی استفاده می‌شود که در یک گروه‌بندی

بیشتر کاهش می‌یابد. تحقیقات دیگر نشان داده که با پوشیدن لباس‌های NBC سرعت یا ریت متابولیسمی نیز ۱۸٪ افزایش می‌یابد که بخشی از آن ناشی از اضافه بار اعمال شده بر فرد مورد آزمایش است. بنابراین لباس‌های NBC با توجه با افزایش سرعت متابولیسمی و کاهش کارایی تبخیر باعث می‌شوند که سرعت اتلاف گرما ناکارا بوده و سبب افزایش ذخیره گرما در بدن شوند. لذا این لباس‌ها می‌توانند حتی در صورت فعالیت‌های سبک تا متوسط (خصوصاً در آب و هوای گرم) فرد را به استرس حرارتی برساند. اگر سرعت تولید گرما افزایش و یا میزان دفع آن کاهش یابد، بدن با افزایش ذخیره گرما مواجه می‌شود که به چنین حالتی استرس حرارتی یا فشار گرمایی گویند [۴].

در حالت استرس گرمایی، توانایی بدن برای خنثی نمودن اثر استرس گرما کاهش یافته و دمای مرکزی بدن (Core Temperature) با سرعت زیادی رو به افزایش می‌گذارد تا فرد به مرز خستگی و ناتوانی برسد [۴]. شیوه‌های متداول برای کاهش این معضل عبارتند از: استفاده از وسایل سرمایشی شخصی، استفاده از لباس‌های محافظتی با فشارهای گرمایی کمتر، کنترل یا کم کردن بار گرمایی از طریق کاهش زمان قرارگرفتن در شرایط استرس‌زا و کنترل شرایط محیطی. اما اگر نیروهای رزمی در شرایط خاصی عملیات می‌کنند که استفاده از شیوه‌های فوق میسر نیست، پیشنهاد شده است که از روش‌های سازگاری پیروی کنند. مواردی که به‌عنوان روش‌های سازگاری از آن‌ها یاد می‌شود، عبارتند از: عادت به گرما (Heat Acclimation) یا HA)، افزایش سطح آمادگی هوازی (Aerobic Fitness)، تمرینات استقامتی (Endurance Training) و جلوگیری از کاهش مایعات بدن قبل و حین تمرین (Euhydration Fluid Replacement). در هر حال، برای القای عادت به گرما روش‌های متعدد ولی نسبتاً مشابهی معرفی شده است [۵، ۸].

علاوه بر سطوح بالای آمادگی هوازی که نقش مفیدی در سازش به گرما دارد، تمرینات فیزیکی استقامتی (یا هوازی) می‌توانند مکمل یا جایگزین برنامه HA باشند. تمرینات هوازی و عادت به گرما از جنبه ماهیت و دامنه پاسخ‌های فیزیولوژیک با هم متفاوتند و میزان هر یک از این روش‌ها هنوز هم در دست تحقیق است. اولین گزارش در زمینه تأثیر مثبت برنامه‌های تمرینی بلند

افراد مجبور به استفاده از لباس‌های محافظتی هستند. این لباس‌ها علاوه بر محافظت در برابر مواد محیطی، باید حداقل محدودیت‌های فیزیولوژیکی، جسمانی و روانی را بر بدن اعمال کنند. لباس‌های محافظتی خود دونوعند: لباس‌های پلاستیکی نفوذناپذیر (لباس‌های نایلونی) و لباس‌های نیمه نفوذناپذیر که اصطلاحاً لباس‌های NBC نامیده می‌شوند. در نوع اخیر از لباس‌ها، تار و پود پارچه، توسط لایه‌ای از Charcoal پوشیده می‌شود که اندکی اجازه تبخیرشدن عرق را می‌دهد. به‌نظر می‌رسد، که برای محافظت پرسنل نیروهای نظامی در برابر عوامل شیمیایی، مؤثرترین وسیله استفاده از لباس مخصوص NBC همراه با ماسک باشد [۱]. بنابراین لباس استاندارد NBC لباسی است که نسبت به هوا نفوذپذیر ولی در مقابل عوامل شیمیایی نفوذناپذیر است. پاره‌ای از خصوصیات دیگر این لباس‌ها عبارت است از ضدآتش بودن آن‌ها و مقاومت در مقابل Heat Flash (۶۰۰۰ درجه سانتیگراد حرارت در لحظه اول انفجار اتمی)، همچنین نسبت به بسیاری از مواد شیمیایی و بیولوژیک مقاومت دارند. در طول دو دهه اخیر، تعداد زیادی از محققان در تلاش جهت ارزیابی این نوع لباس‌ها و یافتن استانداردهای لازم در این زمینه بوده‌اند.

لباس‌های محافظتی با ظرفیت عایق گرمایی زیاد و قابلیت اندک در نفوذپذیری نسبت به بخار آب، تبادل گرما بین پوست و محیط را محدود می‌کنند و با وجود این ویژگی‌ها در حین تمرین دو اثر عمده و قابل توجه بر بدن اعمال می‌کنند: افزایش تولید گرما و نقص در دفع گرما، با محدود شدن تبادل گرما، انجام کار فیزیکی استرس‌زا غیرقابل تحمل می‌شود. از سوی دیگر با پوشیدن ست کامل لباس‌های NBC، چندین لایه هوا بین لباس و بدن به دام می‌افتد که یک ریزمحیط می‌سازند و با توجه به ضریب عایقی بالا و نفوذناپذیری اندک، دفع گرما مختل می‌شود [۳]. با پوشیدن لباس‌های NBC و شروع فعالیت خصوصاً در هوای گرم، بدن شروع به تعریق می‌کند اما بدون آن که بتواند به راحتی تبخیر شود، جذب لایه‌های لباس می‌گردد، این خیس شدن و اشباع شدن لباس، خصوصیات گرمایی آنرا تغییر خواهد داد. در این حالت بخشی از انرژی مورد نیاز با تبخیر این لایه آب از محیط گرفته می‌شود نه از بدن، لذا سرعت اتلاف حرارت بدن باز هم

آزمایش قرار گرفتند. یک هفته بعد در همان ساعت از روز در پس‌آزمون شرکت کردند ولی این بار با لباس‌های متفاوت به شرح زیر: گروه A، لباس معمولی رزم؛ گروه B، لباس NBC با ماسک؛ گروه C، لباس NBC بدون ماسک و بالاخره گروه D، لباس نایلونی یا PVC. پنج آزمون مورد نظر به شرح زیر برگزار شدند.

#### دوی ۴۵ متر

سرعت، توانایی سریع حرکت کردن است که در دوی ۴۵ متر سنجیده شد [۱۲].

#### دراز و نشست

آزمودنی‌ها به پشت بر روی یک تخته دراز می‌کشیدند. زانوهای خود را به حدی خم می‌کردند که کف پاهایشان روی زمین قرار بگیرد. با دست‌ها در پشت سر و با انقباض عضلات شکم، تنه خود را به طرف بالا می‌کشیدند تا حدی که به زمین عمود شوند و سپس به حالت اول برمی‌گشتند. هررفت و برگشت یک حرکت محسوب و تعداد حرکات دراز و نشست در یک دقیقه ثبت می‌شد.

#### دوی ۹ × ۴ رفت و برگشت

برای ارزیابی چابکی، دو خط به فاصله ۹ متر از یکدیگر بر روی زمین صبحگاه کشیده شد. آزمودنی پشت یکی از خط‌ها ایستاده و با علامت (رو) با شدت هرچه بیشتر به طرف خط دیگر حرکت می‌کرد. وقتی به خط دوم می‌رسید یک تکه چوب را پشت خط قرار می‌داد و مجدداً به طرف خط اول برگشته و یک بار دیگر آن را تکرار می‌کرد. لحظه‌ای که وی از خط اول گذر می‌کرد، زمان طی شده برای چهار بار دویدن در این مسیر ۹ متری بود که در برگه مخصوص وی ثبت می‌شد.

#### کشش نشسته

به منظور سنجش آمادگی جسمانی، آزمودنی مقابل تخته اندازه‌گیری می‌نشست کف پاها را به دیواره تخته چسبانده، پاها کشیده و بدون خم‌شدگی زانو، دست‌ها را به طرف تخته مدرج می‌کشید. نهایت کشش دست‌ها به‌عنوان رکورد ثبت می‌گردید.

#### دوی ۱۶۰۰ متر

به منظور سنجش استقامت قلبی - تنفسی در زمین صبحگاه دانشکده، کلیه افراد گروه‌ها این مسافت را طی نموده و زمان آن‌ها ثبت شد. قابل تذکر است که گروه‌ها در روزهای آزمون به‌طور تصادفی در اختیار مربی هر ایستگاه قرار می‌گرفتند و

مدت (۶ هفته) در کاهش فشار فیزیولوژیک ناشی از استرس حرارتی در سال ۱۹۶۹ منتشر [۳] و بعدها نیز توسط سایرین مورد تأیید قرار گرفت [۹]. به‌طور خلاصه میزان مؤثر بودن برنامه تمرینی جهت افزایش تحمل به گرما و کار به چندین متغیر از جمله شدت، مدت، فرکانس تمرین و برخی از فاکتورهای فردی مثل سن، جنس، ژنتیک فرد و زمان شروع آمادگی جسمانی وابسته است که البته شدت تمرین مهمترین عامل تعیین‌کننده دامنه سازگاری است. برای ایجاد استرس گرمایی شیوه‌های متعدد اما نسبتاً مشابهی وجود دارد که به سه نمونه آن‌ها اشاره می‌شود: راه رفتن مداوم بر روی تردمیل (حداقل ۱۵۰ دقیقه) با سرعت ۴/۸ km/h در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد و ۳۰٪ رطوبت (یا سرعت ۳/۵ km/h و بدون شیب) [۳، ۱۰]، ۱۵ دقیقه راه‌رفتن با سرعت ۱/۱۱ m/s و یک ربع استراحت به‌صورت نشسته در حرارت ۴۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۳۰٪ و سرعت باد کمتر از ۰/۱ m/s [۱۱، ۱۲] و ارگومتری با شدت فعالیت ۶۰ وات به‌طور مداوم برای ۱۲۰ دقیقه [۱۳].

از آنجایی که در جنگ تحمیلی عراق علیه ایران به‌منظور مقابله با عوامل شیمیایی از لباس‌های نایلونی استفاده شد (که نسبت به هوا نفوذناپذیرند) و مشکلاتی را برای رزمندگان به‌وجود آوردند، بر آن شدیم تا در این تحقیق، اثرات لباس‌های داخلی NBC و هم لباس‌های نایلونی را بر پنج فاکتور آزمون آمادگی جسمانی مورد ارزیابی قرار دهیم.

## روش کار

۶۰ نفر از دانشجویان یکی از دانشکده‌های افسری به‌طور داوطلبانه وارد این مطالعه شدند که به‌طور تصادفی در چهار گروه ۱۵ نفری سازماندهی شدند. افرادی که دچار مشکلات روحی و جسمی بودند (با استفاده از پرسشنامه)، وارد پژوهش نشدند. داوطلبین از نظر قد و وزن به‌ترتیب دارای میانگین ۱۷۴/۹۵ cm و ۶۹/۷۲ kg بودند. محدوده سنی آن‌ها از ۲۱ تا ۲۸ سال بود (میانگین ۲۴/۶). آن‌ها در یک جلسه توجیهی نسبت به موضوع تحقیق و اهمیت آن مطلع شدند که در تقویت انگیزه شرکت در آزمون تأثیر مثبت داشت. کلیه افراد در همه گروه‌ها در پیش‌آزمون با لباس معمولی رزم مورد

جدول ۱: میانگین داده‌ها در کلیه گروه‌ها در دو مرحله پیش و پس از آزمون که به اختصار پیش و پس نوشته شده است

گروه	انعطاف پذیری (سانتیمتر)	تعداد دراز و نشست	دوی ۹ × ۴ (ثانیه)	دوی ۴۵ متر (ثانیه)	دوی ۱۶۰۰ متر (دقیقه)
A (پیش)	۱۸	۴۶/۴۰	۱۰/۱۴۷۳	۷/۷۳۶۷	۸/۲۵۴۰
A (پس)	۱۷/۸۲۱	۴۷/۳۶	۱۰/۳۴۳۶	۶/۳۷۷۹	۸/۶۹۵۰
B (پیش)	۱۸/۴۶۷	۴۵/۲۷	۱۰/۲۰۸۰	۷/۱۵۱۳	۸/۰۸۱۳
B (پس)	۱۶/۲۵۰	۴۴/۷۱	۱۰/۵۵۸۶	۶/۴۶۱۴	۹/۷۲۱۴
C (پیش)	۱۶/۸۶۷	۴۸/۲۰	۱۰/۲۰۲۳	۷/۶۲۹۳	۸/۲۱۴۰
C (پس)	۱۴/۴۲۹	۵۰/۷۱	۱۰/۳۲۲۹	۶/۵۳۲۱	۹/۴۸۳۸
D (پیش)	۱۸/۸۱۳	۴۷/۹۴	۹/۸۱۹۴	۷/۳۵۸۸	۸/۱۰۳۸
D (پس)	۱۵/۵۰۰	۴۸/۰۸	۹/۶۷۹۲	۶/۰۲۷۵	۸/۵۸۰۸

ماسک بر تن داشتند، بیشتر از میانگین این مدت زمان در هنگام پوشیدن لباس معمولی رزم بود که این اختلاف معنی‌دار هم بود ( $P = 0.000$ ). در دوی ۴۵ m میانگین مدت زمان گروه وقتی که لباس NBC با ماسک به تن داشتند، از پیش‌آزمون با لباس معمولی رزم کمتر بود که این اختلاف هم معنی‌دار بود ( $P < 0.01$ ). در دوی ۹ × ۴ m افزایش بین دو میانگین ناچیز و البته معنی‌دار نبود. میانگین تعداد دراز و نشست در گروه با لباس NBC با ماسک در پس‌آزمون از میانگین تعداد در پیش‌آزمون کمتر بوده ولی معنی‌دار نبود.

در گروه C که در پس‌آزمون لباس استاندارد NBC بدون ماسک پوشیده بودند، میانگین مدت زمان دوی ۱۶۰۰ m آن‌ها از میانگین این مدت زمان در هنگامی که لباس معمولی رزم به تن داشتند (مرحله پیش‌آزمون) با اختلاف معنی‌داری بیشتر بود ( $P < 0.01$ ). در آزمون دوی ۴۵ m میانگین زمان در گروه C در پس‌آزمون از میانگین زمان در پیش‌آزمون که لباس معمولی رزم به تن داشتند، کمتر بوده که این اختلاف در میانگین معنی‌دار بوده است ( $P = 0.000$ ). سایر پارامترها در پیش و پس‌آزمون اختلاف معنی‌دار نداشتند.

در گروه D، در دوی ۱۶۰۰ m میانگین مدت زمان در پس‌آزمون اندکی بیشتر از پیش‌آزمون بود که معنی‌دار نبود. اما میانگین مدت زمان در دوی ۴۵ m در مرحله پس‌آزمون در این گروه به‌طور معنی‌داری بیشتر از مرحله پیش‌آزمون بود ( $P = 0.000$ ). سایر داده‌ها نیز در این گروه در پیش و پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری نداشتند.

به‌صورت گروهی ایستگاه‌ها عوض می‌شد. کلیه داده‌ها در بانک نرم‌افزاری SPSS ذخیره گردید و سپس با استفاده از برنامه آماری Statistic Frequency ابتدا میزان فراوانی هر کدام از اطلاعات دموگرافیکی مشخص گردید. سپس با استفاده از تست‌های آماری Student t-Test و ANOVA، داده‌ها در گروه‌های مختلف چهارگانه با یکدیگر مقایسه شدند و  $P < 0.05$  به‌عنوان سطح معنی‌دار در نظر گرفته شد.

## نتایج

هدف این پژوهش بررسی و مقایسه تأثیر لباس‌های NBC با پنج عنصر استقامت قلبی-تنفسی (دوی ۱۶۰۰ m)، سرعت (دوی ۴۵ m)، چابکی (دوی ۹ × ۴ m)، استقامت موضعی عضلات شکم (دراز و نشست) و انعطاف‌پذیری (کشش نشسته) بر روی آمادگی جسمانی دانشجویان مرد دانشکده افسری بوده است. متغیرهای مستقل پژوهش حاضر، لباس نفوذپذیر، لباس نفوذناپذیر و ماسک بوده و متغیرهای وابسته پنج عنصر آمادگی جسمانی فوق‌الذکر می‌باشند که نتایج جدول ۱ به‌دست آمد. ضمناً آزمون‌های آماری نشان داد میانگین سن، قد و وزن افراد در گروه‌های مورد آزمون، با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند. در یک نگاه کلی، میانگین زمان دوی ۱۶۰۰ متر در همه گروه‌ها در پس‌آزمون بیشتر بود که این افزایش در گروه C با لباس‌های مخصوص NBC چشمگیر بود. مقدار کشش در همه گروه‌ها در پیش‌آزمون بیشتر از مرحله پس‌آزمون بود. میانگین مدت زمان دوی ۱۶۰۰ m در گروه B در هنگامی که لباس NBC

## بحث

بود[۶]. برنامه عادت به گرمای این محققین ۶ روز فعالیت در حد ۵۰٪ حداکثر توان هوازی به مدت یک ساعت در هوای گرم و خشک (۴۰ درجه سانتی‌گراد و ۳۰٪ رطوبت) بود. حال این دوره تمرین در هوای گرم یا به تنهایی و یا در پی ۸ هفته تمرینات استقامتی بر روی کارآیی افراد در حالی که لباس رزم معمولی یا لباس‌های محافظتی NBC پوشیده بودند، مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج آن‌ها نشان داد که عادت به گرما فقط در افرادی که تمرینات استقامتی نداشته و لباس‌های معمولی رزم به تن داشته‌اند سبب کاهش ضربان قلب و درجه حرارت رکتال و در نتیجه افزایش زمان تحمل (Tolerance Time) شده است. نتایج بعدی این محققین نیز موید همین نظر بود[۱۴، ۱۵]. لذا نتیجه گرفتند افزایش مدت زمان HA تأثیری در بهبودی شاخص‌های فیزیولوژیک ندارد.

یکی از علت‌های اختلاف در نتایج این‌گونه مطالعات ممکن است در سبک آزمایش باشد به طوری که McLellan و همکار[۱۶] فعالیت ممتد و Cheung و همکار[۷] تناوب ۱۵ دقیقه فعالیت، ۱۵ دقیقه استراحت را انتخاب کرده بودند. از آنجا که دو عامل به‌عنوان فاکتورهای تبدیل‌کننده دینامیک HA آمادگی هوازی و وضعیت تعادل آب بدن شناخته شده‌اند، دلیل دیگر اختلافات موجود بین این مطالعات می‌تواند تأمین یا نوشیدن آب در فواصل منظم در حین تمرین باشد. چراکه جایگزینی مایع در حین تمرین باعث کاهش فشارهای فیزیولوژیک می‌شود. تعادل آب بدن در شرایط ورزش با واسطه ۳ فاکتور تعیین می‌شود: شرایط محیطی، نوع فعالیت و میزان آب نوشی. پوشیدن لباس‌های محافظتی به واسطه افزایش ذخیره گرما و افزایش دمای مرکزی و در نتیجه افزایش ریت تعریق، هیدراسیون را افزایش می‌دهند. در شرایط دهیدراسیون (یعنی وقتی که میزان دفع آب در حین تمرین بیش از جایگزینی آن باشد)، حجم خون کاهش و اسمولاریته آن افزایش می‌یابد. با کاهش حجم خون، فشار پرشدگی و حجم پایان دیاستولی و در نتیجه حجم ضربه‌ای اُفت می‌کند. ضربان قلب به‌طور جبرانی برای حفظ برون‌ده قلبی زیاد می‌شود. از طرف دیگر کاهش حجم خون و افت گردش خون محیطی سبب کاهش میزان تعریق و در نتیجه افزایش دمای مرکزی می‌شود. در ضمن

یافته‌های این تحقیق نشان داد، داوطلبینی که از لباس نایلونی استفاده نمودند، مسیر ۴۵m را سریع‌تر از زمانی که لباس معمولی رزم به تن داشتند، دویدند. احتمالاً دلایل زیر باعث ثبت رکورد بهتر در زمان استفاده از لباس‌های نایلونی در پس‌آزمون بوده است: وزن کم این نوع لباس‌ها، عدم ایجاد محدودیت حرکتی و بالاخره عدم استفاده از ماسک. پوشیدن لباس‌های نفوذپذیر یا بدون ماسک استقامت قلبی - تنفسی و سرعت داوطلبین را کاهش داد ولی بر سایر پارامترها تأثیری نداشت. از طرف دیگر، پوشیدن لباس‌های نفوذناپذیر برخلاف انتظار فقط توانست به سرعت داوطلبین بیافزاید ولی بر روی استقامت قلبی - تنفسی تأثیری نداشت. به‌نظر محققین دلایل زیر می‌تواند معنی‌دار بودن اختلاف در دو عنصر استقامت قلبی - تنفسی و سرعت را توجیه کند: ایجاد محدودیت حرکتی هنگام استفاده از این لباس‌ها، افزایش تولید گرما، وزن لباس و اصطکاک لایه‌های لباس و مشکلات خاص استفاده از ماسک. این نتایج نشان می‌دهد عناصر آمادگی جسمانی که نیاز به فعالیت هوازی و سرعتی دارند، بنا به دلایل ذکر شده در بالا تحت تأثیر پوشیدن این گونه لباس‌ها قرار می‌گیرد. اکثر پژوهش‌ها مؤید آن است که لباس‌های محافظتی با ظرفیت عایق گرمایی زیاد و قابلیت اندک در نفوذپذیری نسبت بخار آب، تبادل گرما بین پوست و محیط را محدود می‌کند و در حین تمرین باعث افزایش تولید گرما و نقص در دفع گرما می‌شود[۲، ۳].

سازگاری کلاسیک به گرما (HA) شامل افزایش میزان تعریق و کاهش متغیرهایی همچون ضربان قلب، دمای مرکزی و پوستی است. HA با کاهش آستانه دمای مرکزی در شروع پاسخ تعریق، سبب افزایش عرق کردن در حین تمرین می‌شود. درحالت تئوریک انتظار داریم با افزایش میزان تعریق، میزان اتلاف یا دفع گرمای تبخیری افزایش یابد. چگونه ممکن است در طی یک تا دو هفته عادت به گرمای خشک، در صورت پوشیدن لباس‌های محافظتی که مقدار گرمایی تبخیر را محدود می‌کنند، افزایش تعریق مفید باشد. برای پاسخ به این سؤال Aoyagi و همکاران آزمایشی را طراحی کردند که از اولین آزمایش‌ها در این زمینه

محافظتی استفاده می‌کنند تا آنجا که ممکن است فعالیت‌های خود را آهسته انجام دهند (با شدتی کمتر از  $2 \text{ max Vo } 25\%$ ) تا میزان دوام فعالیت‌شان افزایش یابد.

ارتباط بین آمادگی جسمانی (قلبی-تنفسی) و بهبود تحمل گرما بیش از نیم قرن است که شناخته شده است. هرچه افراد  $\text{VO}_2 \text{ max}$  بیشتری داشته باشند، دمای مرکزی و ضربان قلب آن‌ها در حین تمرین کمتر است. از طرف دیگر این لباس‌ها بر روی فعالیت‌هایی که به صورت بی‌هوازی و یا در جا (استاتیک) انجام گرفته است، تأثیر معنی‌داری نداشته است. محققان عقیده دارند زمانی که از لباس‌های محافظتی استفاده می‌شود، برای بهبود تحمل به گرما در طی فعالیت‌های فیزیکی، به میزان و مدت تمرین دقت فراوانی بنمایند [۳، ۷، ۱۷، ۱۹].

با توجه به نتایج به‌دست آمده در این پژوهش، به فرماندهان و مسئولین نیروهای مسلح توصیه می‌شود در جهت ارتقاء سطح آمادگی جسمانی افراد، پوشیدن کامل لباس‌های NBC را، همانند سایر لباس‌های نظامی، برای مدتی معین اجباری نموده تا همه نیروهای نظامی به پوشیدن و استفاده از آن عادت نمایند. ضمناً توصیه می‌شود، فرماندهان رزمی در کلیه سطوح، با محدودیت‌های پوشیدن این لباس‌ها کاملاً آشنا گردند تا از خستگی زودرس در نیروهای تحت امر و پیامدهای ناگوار دیگر جلوگیری به‌عمل آید.

## منابع

- ۱- حسینی‌دوست سیدرضا. مجله طب نظامی، شماره ۱ و ۲، پژوهشکده طب رزمی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله (عج)، بهار و تابستان ۱۳۷۹، صفحات: ۷۱ - ۶۵
- 2- Holmer I (1995). Protective clothing and heat stress. *Ergonomics*; 38(1): 166 - 182.
- 3- Cheung SS, Mclellan TM, and Tenaglia S (2000). The Thermophysiology of uncompensable heat stress. *Sports Med*; 29(5): 329 - 59.
- ۴- ری عزت‌الله، سیف‌نراقی مریم، روش‌های تحقیق و چگونگی ارزشیابی آن در علوم انسانی، انتشارات بدر، چاپ پانزدهم، مهرماه ۱۳۷۸، صفحات: ۷۷ - ۷۱.
- 5- Aoyagi Y, Mclellan TM and Shephard RJ (1995). Effects of 6 Versus 12 days of heat acclimation on heat tolerance in lightly exercising men wearing protective clothing. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*; 71(2-3): 187-196.
- 6- Aoyagi Y, Mclellan TM, and Shephard RD (1994). Effects of training and acclimation on heat tolerance in exercising men

برای جبران افت فشار پرشدگی، جریان خون پوست کاهش می‌یابد. لذا در این حالت انتقال گرمای مرکزی به پوست کاهش یافته و این امر سبب افزایش پیشرونده دمای مرکزی می‌شود [۱۷]. دمای مرکزی آستانه برای شروع گشادشدن عروق پوستی و تعریق از یکدیگر متمایز است و هر یک از این دماهای آستانه به‌طور جداگانه توسط تغییرات حجم - اسمولاریته خون متأثر می‌شوند. پس به‌طور خلاصه در شرایط پوشیدن لباس، شانس دهیدراسیون افزایش می‌یابد و در صورت بروز دهیدراسیون ریت افزایش دمای مرکزی سرعت یافته و فرد سریع‌تر به آستانه خستگی (Fatigue Threshold) می‌رسد [۳، ۷، ۱۷]. جایگزینی مایع با حفظ حجم خون از استرس‌های قلبی-عروقی جلوگیری می‌کند یا بهتر است بگوئیم بروز مشکلات فیزیولوژیک را به تأخیر می‌اندازد. ممکن است در شرایط پوشیدن لباس‌های محافظتی اثر جایگزینی مایع با ریت بالای ذخیره گرما در فعالیت‌های شدید پوشیده شود لذا برخی اثر مفید جایگزینی مایع در افزایش تحمل را فقط محدود به شدت‌های کم تمرین می‌دانند [۱۸]. کارایی برنامه عادت به گرما ممکن است با آمادگی جسمانی افراد مرتبط باشد. افراد آماده‌تر سریع‌تر عادت می‌کنند، به‌طوری‌که نسبت معکوس بین  $\text{Vo}_2 \text{ max}$  و روزهای مورد نیاز برای رسیدن به HA گزارش شده است [۳، ۹]. شدت و مدت فعالیت نیز می‌تواند مؤثر باشد. به همین دلیل توصیه می‌شود افرادی که از لباس‌های

wearing protective clothing. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*; 68(3): 234 - 45.

7- Cheung SS, and Mclellan TM (1998). Heat acclimation aerobic fitness, and hydration effects on tolerance during uncompensable heat stress *Eur. J Appl Physiol*; 84(5): 1737-39.

8- Levine L, Johnson RF, Teal WB, and et al. (2001). Heat strain evaluation of chemical protective. *Garments Aviat Space Environ Med*; 72(4): 329 - 35.

9- Green HJ, Coates G, Sutton JR, and et al.(1997). Early adaptation in gas exchange cardiac function and hematology to prolonged exercise training in man. *Eur J Appl Physiol*; 63: 11 - 23 (Quoted from Ref.2).

۱۰- پدافند، نیروی زمینی سپاه پاسداران انقلاب اسلامی، دانشکده پیاده، گروه فرماندهی و ستاد، چاپ اول ۱۳۶۸، صفحات: ۴۴ - ۳۶.

11- Mclellan TM (1996). Heat, strain while wearing the Canadian or a new hot weather French NBC protective clothing ensemble. *Aviat Space Environ Med*; 67(11): 1057 - 1062.

12- Mclellan TM, Meunier P, and Livingstone S (1992). Influence of a new vapor protective dothing layer on physical work tolerance time at 40 degrees. *Aviat Space Environ Med*; 63(2): 107 - 13.

13- Ili G, Mognoni P, and Saibene F (1996). Work tolerance and physiological responses to thermal environment wearing protective NBC clothing. *Ergonomics*; 39(4): 620 - 633.

۱۴- علایی حسین. تاریخچه کاربرد جنگ‌افزارهای شیمیایی، مجموعه مقالات مربوط به سمینار اثرات جنگ‌های شیمیایی، بیولوژیک بر انسان، محیط زیست و جامعه، دانشکده فنی دانشگاه تهران، صفحات: ۱۱ - ۱.

۱۵- گارتنر بوم، جکسون آندرواش. ترجمه سپاهی حسین، نوربخش پریش. سنجش و اندازه‌گیری در تربیت بدنی، جلد دوم، چاپ مهر قم، چاپ اول، بهار ۱۳۷۶، صفحات: ۱۲۶ - ۱۱۹.

16- Mclellan TM, and Aoyagi Y(1996). Heat strain in protective

clothing following hot-wet or hot-dry heat acclimation. *Can J Appl Physiol*; 21(2): 90 - 108.

17- Cheung SS, and Mclellan TM(1998). Influence of hydration status and fluid replacement on heat tolerance while wearing NBC protective clothing. *Eur J Appl Physiol*; 77: 139 - 148.

18- Mclellan TM, Pope JL, Cain JB and et al (1996). Effects of metabolic rate and ambient vapour pressure on heat strain in protective clothing. *Eur J Physiol*; 74: 518 - 527 (Quoted from Ref.2).

19- Gonzalez RR, Mclellan TM, Withey WR and et al (1997). Heat strain models applicable for protective clothing system: comparison of core temperature response. *J Appl Physiol*; 83: 1017 - 32 (Quoted from Ref.2).